

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000352417 A**

(43) Date of publication of application: **19.12.00**

(51) Int. Cl

**F16C 17/10**  
**F16C 33/16**  
**F16C 33/24**

(21) Application number: **11166274**

(22) Date of filing: **14.06.99**

(71) Applicant: **SANKYO SEIKI MFG CO LTD**

(72) Inventor: **TSUNO RYUKICHI**  
**HAYAKAWA MASAMICHI**

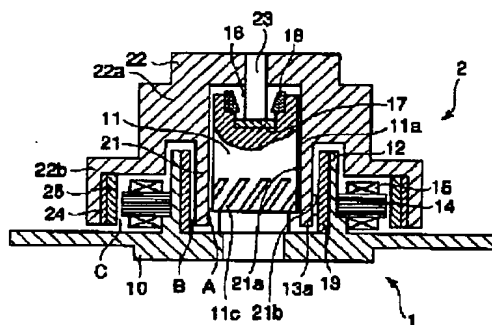
**(54) AIR DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrain abrasion powders generated from a dynamic pressure bearing part from leaking from an air dynamic pressure bearing device with simple structure.

**SOLUTION:** In this bearing device, an annular magnet 13 for attracting abrasion powders generated from a dynamic pressure bearing part is disposed to one surface of a communicating passage B for exhausting air from the dynamic pressure bearing part. Most powders generated from a dynamic pressure bearing surface are held by a magnetic force of the annular magnet 13 without leaking from the communicating passage B. These abrasion powders are attracted by a magnetic field due to a polarised surface, whereby these abrasion powders are prevented from leaking from the bearing device through a gap C which communicates with an outside.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



THIS PAGE BLANK (US:10,

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-352417

(P2000-352417A)

(43)公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコート\* (参考)

F 1 6 C 17/10

F 1 6 C 17/10

A 3 J 0 1 1

33/16

33/16

33/24

33/24

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号

特選平11-166274

(22) 出願日

平成11年6月14日(1999.6.14)

(71)出題人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 津野 柳吉

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社  
三協精機製作所内

(72)発明者 早川 正通

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社  
三協精機製作所内

(74) 代理人 100093034

弁理士 後藤 隆英

Fターム(参考) 3J011 AA04 AA20 BA02 BA08 CA02

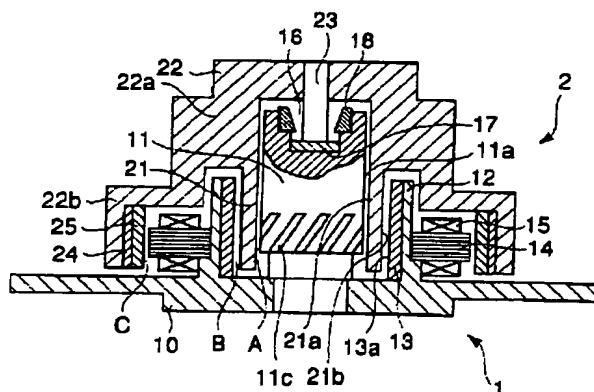
DA01 QA17 SD01

(54)【発明の名称】 空気動圧軸受装置

(57)【要約】

【課題】 動圧軸受部から発生した磨耗粉の空気動圧軸受装置からの漏出を簡易な構成で抑制することを可能とする。

【解決手段】 動圧軸受部からの空気が外部に排出される連通路Bの一方の面に、動圧軸受部から発生した磨耗粉を吸着する環状磁石13が配置してある。動圧軸受面から発生した磨耗粉の大半は、その連通路Bから漏出することなく、環状磁石13の磁気力によって保持される。それらの磨耗粉は着磁面による磁場によって吸引されるので、外気に通じる隙間Cを通じて軸受装置から漏洩するようなこともない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸部材の動圧面と、その軸部材に対して相対回転可能に装着された軸受部材の動圧面とが対向して動圧軸受部が形成され、その一对の対向動圧面により形成された動圧軸受部内に介在する空気の動圧作用によって前記両部材の回転支持を行うものであって、上記一对の対向動圧面の各々から軸受外部側に向かって延出する一对の対向壁面によって、前記動圧軸受部の開放端を軸受外部側とを繋ぐ連通路が画成された空気動圧軸受装置において、

上記連通路を構成している一对の対向壁面のうちの一方の壁面が、前記動圧軸受部から発生した磨耗粉を吸着する磁石材料で構成され、

当該磁石材料からなる一方の壁面と他方の壁面とが、上記磨耗粉の吸着を可能とする間隔をもって対向する構成になされていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項2】 請求項1に記載の軸部材と軸受部材の少なくとも一方が、磁性材料で構成されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項3】 請求項2に記載の磁性材料は、磁石材料または強磁性材料であることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項4】 請求項3に記載の強磁性材料は、ソフトフェライトまたは焼結フェライト磁石からなることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項5】 請求項1に記載の軸部材及び軸受部材のうちの一方側が、強磁性材料で構成されているとともに、他方側が、上記強磁性材料よりは高硬度の非磁性材料によって構成されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項6】 請求項1に記載の軸部材及び軸受部材の双方が、共に磁石材料で構成されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項7】 請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料は、少なくとも動圧面を形成するように用いられていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項8】 請求項1に記載の磁石材料には、周方向に多極着磁が施されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項9】 請求項8に記載の連通路は、動圧軸受部から半径方向外方に延出した後に、前記軸部材及び軸受部材を同心状に取り囲むように屈曲して配置されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【請求項10】 請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料が、セラミック体から形成されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空気動圧軸受から外気への連通路の一方の面に磁石材料を用いることによ

り、当該軸受部から発生する磨耗粉を上記磁石材料に吸着させるようにした空気動圧軸受装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、ポリゴンミラー、磁気ディスク、光ディスクなどの各種回転体を回転駆動させるモータ等に関して動圧軸受装置の提案が種々行われている。この動圧軸受装置においては、軸部材側の動圧軸受面と、軸受部材側の動圧軸受面とが所定の微小隙間を介して対向するように設けられおり、その対向隙間に動圧軸受部が形成されている。

【0003】 上述のように対向して設けられた動圧軸受面のうちのいずれか一方側には、動圧発生用溝が形成されており、この動圧発生用溝が形成された動圧軸受部内には、空気やオイルなどの潤滑流体が注入されている。そして、上記軸部材と軸受部材との相対回転時に、上記動圧発生用溝のポンピング作用によって潤滑流体が加圧されて潤滑流体に動圧が発生し、その動圧力によって上述した軸部材と軸受部材との両部材間が相対的に浮上することとなって、上記両部材どうしが相対回転可能に支持されるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このような動圧軸受装置では、回転起動時や停止時等において上記動圧力が十分に発生していない時間帯が存在し、その時、軸部材及び軸受部材の両動圧軸受面どうしが接触してしまう。そのため、使用時間に伴って動圧軸受面は、徐々に摩耗していくこととなり、動圧軸受面からは磨耗粉が発生する。この磨耗粉は、特に潤滑流体として空気を用いた空気動圧軸受装置では、空気流に乗って動圧軸受部の解放端側から外部への連通路内を流動するようにして漏洩していき、動圧軸受部の周辺に浮遊することとなる。

【0005】 動圧軸受部から発生するこのような磨耗粉をシールする適切が現在検討されているが、特にハードディスク駆動装置等に空気動圧軸受を用いた場合には、動圧軸受部から漏洩浮遊した磨耗粉がディスク面に付着してディスクエラーの原因となることが多い。このような事情から、空気動圧軸受を用いた駆動装置は、ハードディスクなどの清浄性を要求される回転装置には通常使用されていない。

【0006】 本発明は、軸受部摺動面から発生した磨耗粉の空気動圧軸受部外への漏洩を簡易な構成で抑制することによって、空気動圧軸受の欠点である磨耗粉による周囲への悪影響を解消し、磨耗粉などの影響を嫌う精密な回転装置にも使用することを可能とした空気動圧軸受を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、軸部材の動圧面と、その軸部材に対して相対回転可能に装着された軸受部材の

動圧面とが対向して動圧軸受部が形成され、その一對の対向動圧面により形成された動圧軸受部内に介在する空気の動圧作用によって前記両部材の回転支持を行うものであって、上記一對の対向動圧面の各々から軸受外部側に向かって延出する一對の対向壁面によって、前記動圧軸受部の開放端を軸受外部側とを繋ぐ連通路が画成された空気動圧軸受装置において、上記連通路を構成している一對の対向壁面のうちの一方の壁面が、前記動圧軸受部から発生した磨耗粉を吸着する磁石材料で構成され、当該磁石材料からなる一方の壁面と他方の壁面とが、上記磨耗粉の吸着を可能とする間隔をもって対向する構成になされている。

【0008】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の軸部材の少なくとも一方が、磁性材料で構成されている。

【0009】請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の磁性材料が、磁石材料または強磁性材料で構成されている。

【0010】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の磁石材料が、ソフトフェライトまたは焼結フェライト磁石で構成されている。

【0011】請求項5に記載の発明では、請求項1に記載の軸部材及び軸受部材のうちの一方側が、強磁性材料で構成されているとともに、他方が、上記強磁性材料よりは高硬度の非磁性材料によって構成されている。

【0012】請求項6に記載の発明では、請求項1に記載の軸部材及び軸受部材の双方が、共に磁石材料で構成されている。

【0013】請求項7に記載の発明では、請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料が、少なくとも動圧軸受面を形成するように用いられている。

【0014】請求項8に記載の発明では、請求項1に記載の磁石材料には、周方向に多極着磁が施されている。

【0015】請求項9に記載の発明では、請求項8に記載の連通路は、動圧軸受部から半径方向外方に延出した後に、前記軸部材及び軸受部材を同心状に取り囲むように屈曲して配置されている。

【0016】請求項10に記載の発明では、請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料が、セラミック体から形成されている。

【0017】このような構成を有する請求項1に記載の発明によれば、動圧軸受部から発生した磨耗粉が、その動圧軸受部から機外につながる連通路の一面に配置された磁石材料によって吸着されるようになっている。

【0018】さらに、請求項2又は3又は6又は7に記載の発明によれば、軸部材及び軸受部材で発生した磨耗粉が、より確実に上記連通路の磁石面に吸着される。

【0019】また、請求項4又は10に記載の発明によれば、相手側の部材が金属体であっても、回転接触による発熱に起因する焼き付きが発生しない。

【0020】さらに、請求項5に記載の発明によれば、高硬度の非磁性材料が用いられているので、動圧軸受面から漏出する磨耗粉の量が抑制される。

【0021】さらにまた、請求項8に記載の発明によれば、動圧軸受面から発生した磨耗粉が、周方向において、より確実に連通路の磁石材料の表面に吸着されるようになっている。

【0022】さらにまた、請求項9に記載の発明によれば、磨耗粉の大半が、機外に漏出する前の屈曲連通路において確実に連通路の磁石面に吸着されて保持される。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明による空気動圧軸受を軸固定型のハードディスク駆動用モータに適用した場合の実施形態を、図面に基いて詳細に説明する。

【0024】図1に示す空気動圧軸受は、フレーム10側に組み付けられた固定部材としてのステータ組1と、このステータ組1に対して、図示上方から嵌め込むようにして組み付けられた回転部材としてのロータ組2とから構成されている。上記フレーム10には、略中央部分に固定軸11が立設されるように嵌合されているとともに、当該固定軸11の外周部を半径方向外側から所定間隔離れて同心状に取り囲む円筒状のコアホルダー12が、上記フレーム10と一体的に設けられている。

【0025】このコアホルダー12と上記固定軸11との間に形成される環状隙間内には、上記固定軸11に対して回転可能に装着されたロータ組2を構成する軸受部材としての軸受スリーブ21が軸方向に挿入されるようにして配置されている。ロータ組2の構成については後述するが、ステータ組1を構成している上記円筒状のコアホルダー12の内周側円筒面には、環状磁石13が全周にわたって取り付けられており、当該環状磁石13の内周側の壁面が、上記軸受スリーブ21の外周側の壁面21bに対して、半径方向に所定の間隔をもって対向するように配置されている。

【0026】また、上記円筒状のコアホルダー12の外周円筒面には、鉄心コア14が固着されていて、当該鉄心コア14において、周方向に所定間隔を持って配置された各突極には、駆動巻線15が巻回されている。

【0027】上記固定軸11の外周円筒面11aには、ラジアル動圧面が形成されており、固定軸11の両軸端縁部からは、軸方向の中央部側（図示上下方向）に向かって傾斜した形状を有する複数のラジアル動圧発生用溝11cが、環状に並列するように上下2ブロックに分けて凹設されている。この動圧発生溝11cは、上記両軸端部から軸方向に対して一定の角度をなして傾斜するように延びており、斜めに延びたその先端部は閉塞されている。そして、この先端の閉塞部は、後述する動圧流体としての供給空気に対するラジアル方向のポンピング作用による最大加圧部となる。

【0028】一方、上記ロータ組2は、図示を省略した

ハードディスクを保持するための回転ハブ 22 を備えている。この回転ハブ 22 の主円筒部 22 a の内周部分には、前記固定軸 11 に対する軸受部材を構成する軸受スリーブ 21 が一体的に形成されているとともに、当該回転ハブ 22 の主円筒部 22 a の図示下側部分に設けられた取付拡大部 22 b の内周壁面には、ヨーク板 24 を介して環状駆動磁石 25 が固着されている。

【0029】上記軸受スリーブ 21 の内周壁面 21 a にはラジアル動圧面が形成されており、そのラジアル動圧面が、前述のように形成された固定軸 11 のラジアル動圧面に対して半径方向に近接対向するように配置されている。そして、その一対の対向ラジアル動圧面どうしの隙間によってラジアル動圧軸受部が形成されている。

【0030】また、上記固定軸 11 の図示上端部には、スラスト軸受部を形成するスラスト軸 23 が挿入されるための円筒状凹部 16 が設けられているとともに、当該凹部 16 の底面には、円盤状のスラストプレート 17 が取り付けられている。また、その円筒状凹部 16 の開放側である図示上側の内周面には、ほぼ円筒状のシール用磁石 18 が設けられている。

【0031】上記回転ハブ 22 の中心部分は、前記固定軸 11 の図示上端部に対して軸方向に所定の隙間を隔てて対面配置されているが、その回転ハブ 22 の中心部分に図示下方に突出するように立設されたスラスト軸 23 の図示下方側部分は、前記固定軸 11 の図示上端部分に設けられた円筒状凹部 16 内に收容されている。そして、上記スラスト軸 23 の図示下端面に設けられたスラスト動圧面が、前述した固定軸 11 側のスラストプレート 17 に設けられたスラスト動圧面に対して軸方向に近接対向するように配置されており、これら一対の対向スラスト動圧面どうしの軸方向隙間によってスラスト動圧軸受部が形成されている。上記一対の対向スラスト動圧面の少なくとも一方側には、所定形状のスラスト動圧発生用溝（図示省略）が、環状に並列するように凹設されている。

【0032】そして、上記ロータ組 2 の回転時に、上記ラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部においてそれぞれ発生される各方向の動圧力によって、ロータ組 2 の全体が、各方向に浮上状態にて保持されるようになっている。また、上記回転ハブ 22 の図示下側部分に設けられた取付拡大部 22 b の内周壁面には、ヨーク板 24 を介して環状駆動磁石 25 が固着されている。

【0033】ここで、上記固定軸 11 の両軸受端部からの動圧流体としての空気は、上述したスラスト動圧発生用溝からラジアル動圧発生用溝 11 c に供給され、ラジアル動圧発生用溝 11 c によって加圧された後の空気は、固定軸 11 と軸受スリーブ 21 との隙間 A を移動していき、図示下方側に移動した空気は、以下のように構成される空気通路を通してモータ外部に排出される。

【0034】つまり、上述のように構成されたステータ

組 1 に対して、ロータ組 2 が嵌挿されるようにして装着されると、スラスト軸 23 が固定軸 11 の上端凹部 16 内に嵌挿されスラストプレート 17 に対向するように配置されるとともに、フレーム 10 に同心状に配置された固定軸 11 と、コアホルダー 12 との間部分に軸受スリーブ 21 が挿入される。また、駆動用磁石 25 が、鉄心コア 14 の外周面に近接するように配置される。

【0035】その結果、モータの中心側から半径方向外方側に向かって、固定軸 11、軸受スリーブ 21、環状磁石 13、コアホルダー 12、駆動巻線 15、鉄心コア 14、モータ駆動用磁石 25 が、所定の間隔（隙間）をもって順に配置されることとなり、図 1 に示されているように、上記各部材どうしの間の隙間からなる連通路 A、B、C が、上述したラジアル軸受部の下端側とモータ外部側とを連通させるように連続的に屈曲した形状に形成される。そして前述したように、上記固定軸 11 と軸受スリーブ 21 との開放端側の隙間 A から排出された空気は、軸受スリーブ 21 と環状磁石 13 との間の隙間である連通路 B、及び鉄心コア 14 と駆動用磁石 25 との間の隙間である連通路 C を通ってモータ外部側に排出される。

【0036】このような空気動圧軸受装置の通常運転時においては、上述のようにラジアル軸受部に介在する空気の動圧作用によって、ステータ組 1 に対してロータ組 2 が浮上状態となって所定の隙間を持って回転支持される。しかしながら、ロータ組 2 の回転停止時及び停止時においては、動圧が発生していないか、或いは十分に発生していないので、ステータ組 1 及びロータ組 2 の各動圧面どうしが接触することとなり、その接触によって僅かながらも磨耗粉が発生する。そのため、本実施形態では、以下のような構成によって磨耗粉の外部漏出を防止している。

【0037】まず、上述した連通路 B を構成している一対の壁面である環状磁石 13 の内周側壁面 13 a と、軸受スリーブ 21 の外周側壁面 21 b との間隔は、空気動圧軸受部から発生して流動してきた磨耗粉を上記環状磁石 13 によって良好に吸着可能とするように適切な間隔に設定されている。また、上記環状磁石 13 の内周面 13 a には、図 2 に示すような多極着磁が施されている。

【0038】さらに、軸部材としての固定軸 11、及び軸受部材としての軸受スリーブ 21 は、以下のような構成になされており、空気動圧軸受部で発生する磨耗粉の全てを強磁性体とすることによって、磨耗粉が連通路 B を経てモータ外部へ移動する際に、ほとんどすべてが上記環状磁石 13 に吸着され、これによって磨耗粉の外部漏出が良好に防止されるように構成されている。

【0039】（1）固定軸 11 の構成；

①  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分として含む軟質酸化物磁性材料、すなわちソフトフェライト、又は、

②  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  又は  $\text{SrBaFe}_{12}\text{O}_{19}$  の組成からなる焼結フェライト磁石、のいずれかを用了もの。

【0040】(2) 軸受スリーブ21の構成；

① 回転ハブ22と一体で構成された強磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼、又は、

② アルミ合金などの非磁性材料からなる回転ハブ22の表面へ  $\text{Ni-Co}$ 、 $\text{Ni-Fe}$  などの強磁性材料のメッキが施されたもの、あるいは、快削鋼からなるハブの防食被膜として  $\text{Ni-Co}$ 、 $\text{Ni-Fe}$  などの強磁性材料のメッキが施されたもの、のいずれかを用了もの。このような構成を採用した場合には、軸部材および軸受部材から発生する磨耗粉は、すべて強磁性体となり、良好な磁気吸着作用が得られる。なお、上記(1)の②の場合には、透磁率との関係から着磁を施しておくことが望ましい。

【0041】一方、図1にかかる実施形態に対応する部材を同一の符号で表した図3にかかる実施形態では、軸受部材としての軸受スリーブ31が、回転ハブ22と別個の部材で形成され回転ハブ22の内周面に接合されている。この軸受スリーブ31の内周壁面31aに形成されたラジアル動圧面は、固定軸11のラジアル動圧面に対して半径方向に近接対向するように配置されており、その一対の対向ラジアル動圧面どうしの隙間によってラジアル動圧軸受部が形成されている。

【0042】また、固定軸11と軸受スリーブ31との隙間Aを移動して図示下方側に移動した空気は、上記軸受スリーブ31の外周側壁面31bと、環状磁石13の内周側壁面13aとの間の隙間である連通路Bを通してモータ外部側に排出されこととなるが、上記連通路Bの間隔は、空気動圧軸受部から発生して流動してきた磨耗粉を環状磁石13によって良好に吸着可能とするように適切な間隔に設定されている。

【0043】このとき、上記固定軸11及び軸受スリーブ31は、それぞれ以下のような構成になされている。

(3) 固定軸11の構成；

①  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分として含む軟質酸化物磁性材料、すなわちソフトフェライト、又は、

②  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  又は  $\text{SrBaFe}_{12}\text{O}_{19}$  の組成からなる焼結フェライト磁石、又は、

③  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  などの高硬度のセラミック、又は、

④ 強磁性材料、非磁性材料は問わず、その表面へ DLC (ダイヤモンドライク) 被膜などの高硬度の被膜を有するもの、のいずれかを用了もの。

【0044】(4) 軸受スリーブ31の構成；

①  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を主成分として含む軟質酸化物磁性材料、すなわちソフトフェライト、又は、

②  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  又は  $\text{SrBaFe}_{12}\text{O}_{19}$  の組成からなる焼結フェライト磁石、又は、

③ 強磁性材料であるフェライト系ステンレス鋼あるいは焼入硬化型ステンレス鋼、又は、

④ 快削鋼又は焼き入れ工具鋼からなり、防食を兼ねて  $\text{Ni-Co}$ 、 $\text{Ni-Fe}$  などの強磁性材料のメッキが施されたもの、又は、

⑤ アルミ合金などの非磁性材料からなり、 $\text{Ni-Co}$ 、 $\text{Ni-Fe}$  などの強磁性材料のメッキが施されたもの、のいずれかを用了もの。

【0045】上述した(3)の①、②の場合には、各部材の全体が強磁性体となっており、特に(4)の③、④の場合には、耐磨耗性が良く、ほとんど磨耗することがなくなる。また、上記(4)の①、②、③、④の場合には、各部材の全体が強磁性体となっており、(4)の⑤の場合には、表面層のみが強磁性体となっている。このような構成においても、軸部材および軸受部材から発生する磨耗粉は、すべて強磁性体となり、良好な磁気吸着作用が得られる。

【0046】この図1又は図3に示すように、動圧軸受部からモータ外部に繋がる連通路Bの一方側の壁面を環状磁石13で構成しておけば、軸部材としての固定軸11及び軸受部材としての軸受スリーブ21、31で構成される動圧軸受部の接触によって発生した磨耗粉の大半は、上記環状磁石13の磁気力によって当該環状磁石13に吸着され、モータ外部に漏出することなく保持される。

【0047】また、上記軸部材としての固定軸11及び軸受部材としての軸受スリーブ21、31の少なくとも一方を磁性材料で構成しておけば、それらの軸部材および軸受部材で発生した磨耗粉が、より確実に上記連通路Bの環状磁石13に吸着されることとなる。

【0048】さらに、軸部材として、上記(1)および(3)の①、②のような磁性材料を使用するとともに、軸受部材として、上記(2)の①および(4)の①、②、③のような磁性材料を使用すると、上記磨耗粉がすべて強磁性体となるので、上記連通路Bの環状磁石13における磨耗粉の吸着がさらに確実に行われる。

【0049】また、上記(1)および(3)の①、②および(4)の①、②のように、軸部材または軸受部材として、セラミック質のソフトフェライトまたは焼結フェライト磁石を使用すれば、相手側の部材が金属体であっても、回転接触による発熱に起因する焼き付きを防止することが可能となる。

【0050】さらに、上記(3)の③、④のように、軸部材として、軸受部材より硬度の高い非磁性材料、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  などの硬質セラミック材料、あるいは、DLC (ダイヤモンドライクカーボン) 被膜を有する非磁性材料を用いると、軸部材が軸受部材よりは遙かに高硬度となるため、磨耗を生じることがほとんどなくなる。また、磁性材料である軸受部材から生じる磨耗粉のみを連通路Bの環状磁石13に吸着させる

ことができる。

【0051】さらにまた、軸部材として、上記(3)のように磁石材料を使用するとともに、軸受部材として、上記(4)の③のような磁石材料を使用しても、動圧軸受部から発生する磨耗粉のほとんどを連通路Bの環状磁石13に吸着させることができる。

【0052】また、例えば上記(2)の②、および、上記(4)の④、⑤のように、少なくとも軸受部材または軸部材の動圧軸受面を、磁石材料または強磁性材料で構成しても、動圧軸受部から発生する磨耗粉のほとんどを連通路Bの環状磁石13に吸着させることができる。

【0053】さらに上述したように、連通路Bの環状磁石13は、環状に多極着磁されているので(図2参照)、動圧軸受部から発生する磨耗粉のほとんどを、より確実にその環状磁石13に吸着させることができる。ここで、環状磁石13の内周面13aを多極着磁する理由は、その内周面13aにおいて磨耗粉の付着をなるべく分散させるためである。したがって、多極着磁のピッチは小さいほど良い。

【0054】このとき、本実施形態のようなセラミック質強磁性材料(ソフトフェライト、焼結フェライト磁石)を使用すると、次のような利点がある。

(1) 相手側の部材が金属体であっても、回転接触による発熱に起因する焼き付きが発生しない。

(2) 適度な硬さがあり、耐磨耗性であるので、磨耗粉の発生が抑制される。

(3) 通常、軸受けとして使用される高硬度のセラミックである $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ などより低硬度であり、研削加工が容易である。特に、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ は、高価なダイヤモンド砥石による仕上げの研削加工が必要であるが、上記材料は、比較的安価なSiC砥石又はBN砥石のよる仕上げの研削加工が可能であり、かつ、加工速度も早い。

【0055】以上、本発明の実施の形態を具体的に説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であり、例えば、上述の軸受部材(軸受スリーブ)と軸部材(固定軸)との材料構成を逆の関係に設定しても構わないことはいうまでもない。

【0056】また、上述した環状磁石13は、連通路Bの軸方向全長にわたって配置する必要はない。さらにまた、上記連通路Bの間隔は、少なくとも軸方向の一部が、磨耗粉を良好に吸着可能とする間隔に設定されていればよく、全長をその間隔にする必要はない。

【0057】さらに、上述した実施形態では、いわゆる軸固定型の動圧軸受装置に対して本発明を適用したものであるが、本発明は、軸回転型の動圧軸受装置に対しても同様に適用することができる。

【0058】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に記載の発

明は、一対の動圧面から形成される動圧軸受部と外部との連通路の一方の壁面を、動圧軸受面から発生した磨耗粉を吸着する磁石材料で構成し、当該連通路の一方の壁面面と他方の壁面面とを、上記磨耗粉を吸着可能な間隔をもって構成したものであるから、動圧軸受面から発生した磨耗粉を、連通路の一面を構成する磁石材料によって吸着させることができ、簡易な構成で、空気動圧軸受装置の清浄性及び耐久性を向上させることができる。

【0059】また、請求項2記載の発明は、請求項1に記載の軸部材と軸受部材の少なくとも一方を、磁性材料で構成したものであるから、軸部材および軸受部材で発生した磨耗粉を、より確実に上記連通路の磁石面に吸着させることができ、上述した効果をさらに高めることができる。

【0060】さらに、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の磁性材料を、磁石材料または強磁性材料で構成したものであるから、動圧軸受面から発生した磨耗粉がすべて強磁性体となるので、その磨耗粉を連通路の磁石面により確実に吸着させることができ、上述した効果をさらに高めることができる。

【0061】さらにまた、請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の磁石材料を、ソフトフェライトまたは焼結フェライト磁石で構成したものであるから、相手側の部材が金属体であっても、回転接触による発熱に起因する焼き付きが発生しないようにさせることができ、請求項3記載の発明の効果に加えて、信頼性を高めることができる。

【0062】一方、請求項5に記載の発明のように、請求項1に記載の軸部材及び軸受部材のうち、一方側部材を強磁性材料で構成するとともに、他方側部材を上記強磁性材料よりは高硬度の非磁性材料によって構成しても同様な効果を得ることができる。

【0063】また、請求項6に記載の発明のように、請求項1に記載の軸部材及び軸受部材の双方を、共に磁石材料で構成しても、同様な効果を得ることができる。

【0064】さらに、請求項7に記載の発明は、請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料を、少なくとも動圧軸受面を形成するように構成しても、同様な効果を得ることができる。

【0065】さらにまた、請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の磁石材料に、周方向に多極着磁を施したものであるから、動圧軸受面から発生した磨耗粉を、周方向において、より確実に連通路の磁石面に吸着させることができる。

【0066】さらにまた、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の連通路を、上記軸部材および軸受部材を取り囲むように上記動圧軸受面に対して半径方向外方に位置するように構成したものであるから、磨耗粉の大半を機外に漏出する前に確実に連通路の磁石面に吸着させることができる。



11

【0067】さらにまた、請求項10に記載の発明は、請求項3に記載の磁石材料又は強磁性材料をセラミック体から形成したものであるから、回転接触による発熱に起因する焼き付きが発生しないようにすることができ、また、適当な硬さがあって耐磨耗性であるので、磨耗粉の発生が抑制させることができ、さらにまた、比較的低硬度であるので、容易に加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による空気動圧軸受装置の一実施形態を示した断面説明図である。

【図2】図1に示した空気動圧軸受装置の円筒磁石の多極着磁を表した説明図である。

【図3】本発明による空気動圧軸受装置の他の実施形態\*

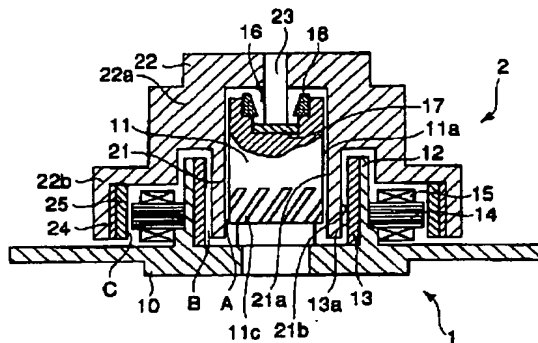
12

\*を示した断面説明図である。

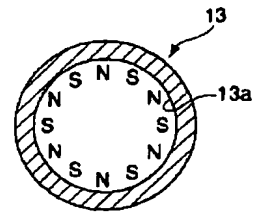
【符号の説明】

- 1 ステータ組
- 2 ロータ組
- 11 固定軸（軸部材）
- 11c ラジアル動圧発生用溝
- 13 環状磁石
- 17 スラストプレート
- 21 ラジアル軸受（軸受部材）
- 31 軸受スリーブ（軸受部材）
- 22 回転ハブ
- 23 スラスト軸
- 25 環状駆動磁石

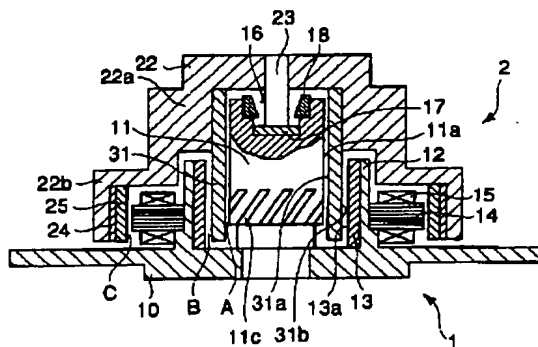
【図1】



【図2】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO;